

MAGNETIC DISK DRIVE

Publication number: JP2007141305 (A)

Publication date: 2007-06-07

Inventor(s): OZEKI HIDENORI; YOSHIDA NOBORU; ISHIBASHI KAZUYUKI; UEDA TETSUO; YONEDA ISAO; WADA TOSHIAKI

Applicant(s): HITACHI GLOBAL STORAGE TECH


Classification:


- international: G11B21/10; G11B20/12; G11B21/10; G11B20/12
- European: G11B5/596P

Application number: JP20050331369 20051116

Priority number(s): JP20050331369 20051116

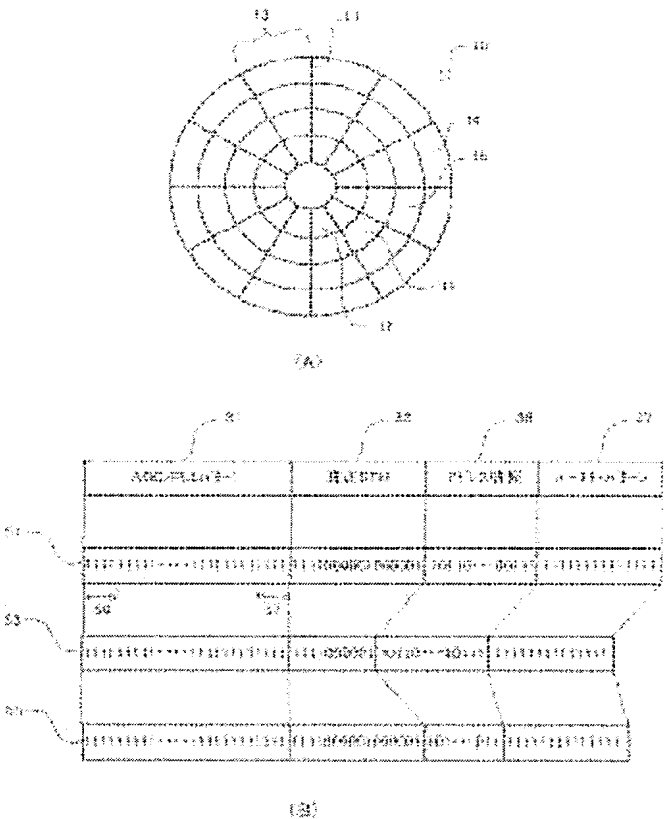
Also published as:

 US2007146919 (A1)

 CN1967698 (A)

Abstract of JP 2007141305 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase detection capability of a servo timing mark (STM). ; **SOLUTION:** The long STM is constituted of a pseudo STM 57 and a genuine STM 33 which form a part of AGC/PLL pattern 31. When the genuine STM can not be recognized, the opened state of a sector detection window is maintained, and an STM detection signal is generated by operating with a long STM detection mode to recognize the long STM. After the STM detection signal is generated, an STM detection window is closed and the operation is made with a genuine STM detection mode. Since the long STM has the longer bit length than that of the genuine STM, its identification capability with respect to other bit patterns is high. Consequently, a bit column of a data sector or address information of a servo sector, etc., are never being erroneously recognized even in the state where the sector detection window is opened as it is. ; COPYRIGHT: (C)2007,JPO&INPIT



(B)

【特許請求の範囲】**【請求項1】**

データ面サーボ方式を採用する磁気ディスク装置であって、
それぞれにAGC／PLLパターンと該AGC／PLLパターンに続くSTMと該STMに続くアドレス情報を含むサーボ・データが書き込まれた複数のサーボ・セクタがフォーマットされている磁気ディスクと、
前記サーボ・セクタのサーボ・データを読み取る磁気ヘッドと、
前記AGC／PLLパターンの一部と前記STMとで構成されたロングSTMまたは前記STMのいずれかを認識してSTM検出信号を生成するSTM検出回路と、
前記STM検出信号に応答してサーボ・セクタを再生する期間を画定するセクタ検出ウインドウを設定するセクタ検出ウインドウ生成回路とを有し、
前記STM検出回路が前記STMを認識しないときに前記セクタ検出ウインドウが開いた状態に維持され前記STM検出回路は前記STMを認識しないサーボ・セクタより後に前記磁気ヘッドで読み取られるサーボ・セクタから前記ロングSTMを認識して前記STM検出信号を生成する磁気ディスク装置。

【請求項2】

前記セクタ検出ウインドウ生成回路は前記ロングSTMが認識されたサーボ・セクタより後に前記磁気ヘッドで読み取られるサーボ・セクタに対してセクタ検出ウインドウを設定し、前記STM検出回路は前記セクタ検出ウインドウが設定されたサーボ・セクタから前記STMだけを認識して前記STM検出信号を生成する請求項1記載の磁気ディスク装置。

【請求項3】

前記磁気ヘッドが前記磁気ディスクにロードされた直後において前記セクタ検出ウインドウが開いた状態のときに前記STM検出回路は前記ロングSTMを認識して前記STM検出信号を生成する請求項1記載の磁気ディスク装置。

【請求項4】

前記ロングSTMは、前記AGC／PLLパターンの最後尾部と前記STMの連続するパターンで構成されている請求項1記載の磁気ディスク装置。

【請求項5】

前記ロングSTMを構成する前記AGC／PLLパターンの最後尾部のパターン長は、前記磁気ディスク装置を記録動作からサーボ・データの再生動作に切り替える時間に前記AGC／PLLパターンの先頭部が前記磁気ヘッドを通過するパターン長に相当する請求項4記載の磁気ディスク装置。

【請求項6】

前記サーボ・セクタは前記アドレス情報から冗長ビットを取り除いてフォーマットされている請求項1記載の磁気ディスク装置。

【請求項7】

データ面サーボ方式を採用する磁気ディスク装置であって、
それぞれにAGC／PLLパターンと該AGC／PLLパターンに続くSTMと該STMに続くアドレス情報を含むサーボ・データが書き込まれた複数のサーボ・セクタがフォーマットされている磁気ディスクと、
前記サーボ・セクタのサーボ・データを読み取る磁気ヘッドと、
サーボ・セクタを再生する期間を画定するセクタ検出ウインドウが設定されているときに前記STMを認識したときはSTM検出信号を生成し前記STMを認識しないときはSTMロスト信号を生成するSTM検出回路と、
前記STMを認識しないサーボ・セクタより後に前記磁気ヘッドで読み取られるサーボ・セクタに対して前記STMロスト信号に応答して前記セクタ検出ウインドウを開くまでの時間を計測しウインドウ開信号を生成する時間計測回路と、
前記STMロスト信号に応答して前記セクタ検出ウインドウを閉じ前記ウインドウ開信

号に応答して前記セクタ検出ウインドウを開くようにして前記セクタ検出ウインドウを仮設定するセクタ検出ウインドウ生成回路と
を有する磁気ディスク装置。

【請求項8】

前記セクタ検出ウインドウが開いたタイミングに応答して前記STMを認識する期間を画定するSTM検出ウインドウ生成回路を有し、前記STM検出回路は前記STM検出ウインドウが開いている期間に前記STMを認識しないときに前記STMロスト信号を生成する請求項7記載の磁気ディスク装置。

【請求項9】

前記時間計測回路は、サーボ・ロック状態において設定された前記セクタ検出ウインドウが閉じるタイミングと開くタイミングの間の時間より短い時間を前記STMロスト信号に応答して計測する請求項7記載の磁気ディスク装置。

【請求項10】

前記セクタ検出ウインドウ生成回路が前記ウインドウ開信号に応答して前記セクタ検出ウインドウを開いた期間内に前記STM検出回路が前記STM検出信号を生成したときは前記セクタ検出ウインドウ生成回路は前記STM検出信号に応答して前記セクタ検出ウインドウを設定する請求項7記載の磁気ディスク装置。

【請求項11】

AGC/PLLパターンと該AGC/PLLパターンに続く真正STMと該真正STMに続くアドレス情報を含むサーボ・データが書き込まれた複数のサーボ・セクタがフォーマットされている磁気ディスクを備えるデータ面サーボ方式の磁気ディスク装置において、サーボ・データを再生する方法であって、

前記AGC/PLLパターンの一部を構成する擬似STMと前記真正STMで構成されるロングSTMを認識するためのロングSTM検出モードを提供するステップと、

前記真正STMを認識するための真正STM検出モードを提供するステップと、

前記サーボ・セクタを再生する期間を画定するセクタ検出ウインドウを提供するステップと、

前記真正STMを認識しないときに前記セクタ検出ウインドウを開いて前記ロングSTM検出モードを選択するステップと、

前記ロングSTM検出モードが選択されたときに前記ロングSTMを認識してSTM検出信号を生成するステップと、

前記STM検出信号に応答して前記セクタ検出ウインドウを閉じるステップと
を有するサーボ・データの再生方法。

【請求項12】

前記ロングSTM検出モードを提供するステップが、前記擬似STMを前記AGC/PLLパターンの最後尾側において前記真正STMに連続するように設定するステップを含む請求項11記載のサーボ・データの再生方法。

【請求項13】

前記ロングSTM検出モードを選択するステップが、前記ロングSTMを認識するまで前記セクタ検出ウインドウを持続的に開くステップを含む請求項11記載のサーボ・データの再生方法。

【請求項14】

前記ロングSTMが認識された後に、前記真正STM検出モードを選択するステップを有する請求項11記載のサーボ・データの再生方法。

【請求項15】

前記ロングSTM検出モードを選択するステップが、磁気ヘッドを前記磁気ディスクにロードした直後に実行するステップを含む請求項11記載のサーボ・データの再生方法。

【請求項16】

前記ロングSTM検出モードを選択するステップが、サーボ・ロック状態に入った後で前記真正STMを認識しない状態になったときに実行するステップを含む請求項11記載

のサーボ・データの再生方法。

【請求項17】

前記ロングSTMが認識された後に前記真正STMを認識する期間を画定するSTM検出ウィンドウを設定するステップを有する請求項1記載のサーボ・データの再生方法。

【請求項18】

AGC/PLLパターンと該AGC/PLLパターンに続くSTMと該STMに続くアドレス情報を含むサーボ・データが書き込まれた複数のサーボ・セクタがフォーマットされている磁気ディスクを備えるデータ面サーボ方式の磁気ディスク装置において、サーボ・データを再生する方法であって、

サーボ・セクタを再生する期間を画定するセクタ検出ウィンドウを設定して前記STMを認識してサーボ・ロック状態を維持するステップと、

前記サーボ・ロック状態において前記STMを認識しないときにSTMロスト信号を生成するステップと、

前記STMロスト信号に応答して前記セクタ検出ウィンドウを閉じるステップと、

前記セクタ検出ウィンドウを閉じてからつぎに前記セクタ検出ウィンドウを開くまでの時間を計測するステップと、

前記計測された時間に応答して前記セクタ検出ウィンドウを開くステップとを有するサーボ・データの再生方法。

【請求項19】

前記STMロスト信号を生成するステップと前記セクタ検出ウィンドウを閉じるステップと前記時間を計測するステップと前記セクタ検出ウィンドウを開くステップとを繰り返すように前記セクタ検出ウィンドウを仮設定して前記STMを認識するステップを有する請求項18記載のサーボ・データの再生方法。

【請求項20】

前記セクタ検出ウィンドウを開くステップに応答して前記STMを認識する期間を画定するSTM検出ウィンドウを設定するステップを有する請求項18記載のサーボ・データの再生方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁気ディスク装置においてサーボ・タイミング・マーク（STM）の認識能力を向上させる技術に関し、さらにはSTMのビット長を長くしないで認識能力を向上させる技術に関する。

【背景技術】

【0002】

データ面サーボ方式（セクタ・サーボ方式または埋め込みサーボ方式ともいう。）を採用する磁気ディスク装置では、円周方向にサーボ・セクタとデータ・セクタが交互に配列されている。データ・セクタにアクセスする際には、磁気ヘッドの位置がサーボ・セクタから再生された信号に基づいて制御される。サーボ・セクタはデータ面サーボ方式の磁気ディスク装置では、磁気ヘッドの位置制御には欠かせないものであるが、ユーザ・データの記録には使用できない領域となるのでその面積はできるだけ小さいことが望ましい。

【0003】

サーボ・セクタには、サーボ・タイミング・マーク（STM）またはサーボ・アドレス・マーク（SAM）といわれているサーボ・セクタの位置を認識するためのパターンが書き込まれている。システムがSTMを認識できないときは、サーボ・アンロック状態になりサーボ制御ができなくなる。サーボ・アンロック状態が発生したときは、これまではSTMを検出できるまでサーチ・ウィンドウを連続的に開いてサーボ制御回路を動作させていた。磁気ディスクに記録されるすべてのデータ・パターンから区別できるように、サーチ・ウィンドウが開いたままであってもSTMにはユニークなパターンが選定されているため、システムは再生されたSTM以外のサーボ・データおよびユーザ・データからSTM

Mを区別して認識してサーボ・ロック状態に復帰することができた。

【0004】

このような方法に関し特許文献1は、アドレス・マーク（AM）の検出回路が起動時に連続的にAMのパターンを検出し、一度AMを検出するとAMを検出する範囲を決めてその範囲だけでAMの検出を行い、誤検出を防ぐ技術を開示する。そして、AMの検出の範囲でAMパターンが検出されなかった場合には連続的にAMを検出するモードに入ることが記載されている。特許文献2は、サーボのアドレス・データの検出ミスが発生してもカウンタでタイミングを計ってつぎのセクタにおけるサーボ情報の先頭からAGC動作をさせる技術を開示している。特許文献3は、サーボ情報の検出エラーが発生することを防止するために一時的にサーチ・ウィンドウを広げる技術を開示している。

【特許文献1】特開2000-311447号公報

【特許文献2】特開平8-31123号公報

【特許文献3】特開2002-150728号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

これまでサーボ制御の技術分野では、サーボ・セクタが磁気ディスクの記録面に占める領域を低減するために、サーボ・データの周波数を上げたり、サーボ・データのビット数を減らしたりする努力が行われてきている。サーボ・データの周波数を上げることによりサーボ・データのサンプリング周波数とユーザ・データの周波数が近接してくると、サーボ・アンロック状態で連続的にSTMを検出するモードに入ったときに、ユーザ・データやSTM以外のサーボ・データをSTMであるとして誤って認識する状態が発生しやすくなる。また、サーボ・データのビット数を少なくした結果STMのパターンとしての識別力が低下した場合も同様の問題が発生する。

【0006】

検出されたSTMは、各サーボ・セクタの基準位置を示す情報として利用される。システムはSTMに続いて検出されるビット・列をサーボ・データのアドレス情報や位置情報であると認識してサーボ制御を行うために、正確な位置でSTMを検出しないとサーボ制御ができなくなってしまう。そこで本発明の目的は、他のデータをSTMであるとして誤って認識する誤検出の可能性を低減した磁気ディスク装置を提供することにある。さらに本発明の目的は、サーボ・データの周波数を上げてもサーボ・セクタの領域を広げることなくSTMの誤検出の可能性を低下させることができる磁気ディスク装置を提供することにある。さらに本発明の目的は、サーボ・データのビット数を低減してもSTMの誤検出の可能性を低下させることができる磁気ディスク装置を提供することにある。さらに本発明の目的は、そのような磁気ディスク装置におけるサーボ・データの再生方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第1の態様では、AGC/PLLパターンの一部がSTMを構成する。STMはビット長が長いほどユニークなパターンにすることができるので、他のデータをSTMであるとして誤検出する確率が低下する。一方でビット長が長いほど磁気ディスクの記憶領域が低減するので長さの制約を受ける。AGC/PLLパターンは、磁気ディスク装置をユーザ・データの記録動作からサーボ・データの再生動作に切り替えるために不可欠な時間に対応するため、先頭部分が冗長ビットとして位置づけられている。STMはサーボ・セクタの位置を認識するための基準信号として利用される。STMが認識されないときは、ユーザ・データの記録または再生動作ができない。このとき磁気ディスク装置はSTMを認識するために連続的に再生モードで動作するため、記録動作と再生動作の切替時間が必要とならず冗長ビットもAGCの利得調整やサーボ・クロックの位相同期調整に利用することができる。

【0008】

冗長ビットを必要としない場合にAGC／PLLパターンを先頭から利用すれば、AGC／PLLパターンの後尾側に冗長ビットが発生する。本発明では、STMを認識するサーボ・データの連続的な再生動モードで発生するAGC／PLLパターンの後尾側の冗長ビットを擬似STMとして利用する。擬似STMに対して本来のSTMを真正STMと呼ぶことにすれば、擬似STMと真正STMで構成するロングSTMでSTMを代用させると、真正STMのビット長を長くしたり、AGC／PLLパターンの機能を損なったりすることなく真正STMの他のデータに対する識別力を向上させることができる。擬似STMと真正STMが連続するパターンで構成されているときは、STM検出回路は連続して入力されるビット列の中からロングSTMまたは真正STMを容易に認識することができる。

【0009】

ロングSTMが検出されても真正STMが検出されてもSTM検出信号が生成される。STM検出信号が生成されると、それ以降のサーボ・セクタに対してセクタ検出ウィンドウが設定されてサーボ・データの再生が行われ、STMが検出されるとサーボ・ロック状態に入ってユーザ・データの記録または再生を行うことができる状態になる。セクタ検出ウィンドウは、磁気ディスク装置がサーボ・セクタを再生する期間を画定する。セクタ検出ウィンドウが閉じている期間は、サーボ・データの処理は行われない。

【0010】

サーボ・ロック状態では真正STMだけが認識されるので、擬似STMはAGC／PLLパターンとして利用することができる。よってAGC／PLLパターンの先頭側の冗長ビットを機能させることができるため、ユーザ・データの記録に支障はない。真正STMが認識されないときは、システムはサーボ・セクタの位置を特定することができないため、セクタ検出ウィンドウは開いた状態に維持される。このときサーボ・データの処理回路には、サーボ・データとユーザ・データを再生したすべてのビット列が入力される。本発明では、この状態でシステムはロングSTMを認識するようになっているので誤検出の確率を抑えることができる。

【0011】

ロングSTMの識別力は真正STMのそれに比べて高いため、サーボ・セクタのアドレス情報から冗長ビットを取り除いてサーボ・データの領域を小さくすることが可能になる。磁気ヘッドを磁気ディスクにロードした直後は、サーボ・セクタの位置を特定することができないのでセクタ検出ウィンドウは開いた状態に維持される。サーボ・ロック状態ではセクタ検出ウィンドウが設定され、さらにSTM検出ウィンドウも設定される。したがって、ビット長の短い真正STMを認識するようにしても他のデータを誤検出することはない。

【0012】

本発明の第2の態様では、サーボ・セクタを再生する期間を画定するセクタ検出ウィンドウが設定されてサーボ・ロック状態に入った後にSTMを認識できないときのサーボ・データの再生方法を提供する。サーボ・ロック状態においてSTMが認識されないときにはSTMロスト信号が生成されシステムはサーボ・アンロック状態に入る。従来はSTMが認識されないときにセクタ検出ウィンドウを開いた状態に維持していたが、本発明ではSTMロスト信号に応答してセクタ検出ウィンドウを閉じるようにしている。

【0013】

STMロスト信号に応答してセクタ検出ウィンドウを閉じてからつぎにセクタ検出ウィンドウを開くまでの時間を計測してセクタ検出ウィンドウを開く。セクタ検出ウィンドウが開かれるとSTM検出ウィンドウもこれに応答して設定される。サーボ・アンロック状態でのセクタ検出ウィンドウは、サーボ・ロック状態でのセクタ検出ウィンドウとは生成のタイミングが異なるため、この作業をセクタ検出ウィンドウの仮設定という。セクタ検出ウィンドウを仮設定することで、STM検出回路にユーザ・データやSTM以外のサーボ・データのビット列が入力されることを防ぐことができるのでSTMが誤って認識されることがなくなる。

【発明の効果】

【0014】

本発明により、他のデータをSTMであるとして誤って検出する誤検出の可能性を低減した磁気ディスク装置を提供することができた。さらに本発明により、サーボ・データの周波数を上げてサーボ・データの領域を広げることなくSTMの誤検出の可能性を低下させることができる磁気ディスク装置を提供することができた。さらに本発明により、サーボ・セクタのビット数を低減してもSTMの誤検出の可能性を低下させることができる磁気ディスク装置を提供することができた。さらに本発明により、そのような磁気ディスク装置におけるサーボ・データの再生方法を提供することができた。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

〔磁気ディスクのフォーマット構造〕

図1は、本発明の実施の形態にかかる磁気ディスク装置において採用した磁気ディスク10のフォーマット構造を示す図である。磁気ディスク10は、データ面サーボ方式を採用する磁気ディスク装置に適用されるフォーマット構造になっている。図1(A)に示すように磁気ディスク10には、放射状に半径方向に延びた複数のサーボ・セクタ11が書き込まれている。サーボ・セクタ11の本数は図では簡略化しているが実際には250本〜300本程度となる。各サーボ・セクタ11の間にはデータ領域13が配置されており、各データ領域13には複数のデータ・セクタが定義される。

【0016】

磁気ヘッドを通過する磁気ディスク面の速度は外周側ほど速い。単位長さ当たりの記録ビット数を外周側と内周側とでできるだけ均一にして記憶容量を増大させるために磁気ディスク10は半径方向において4つのゾーン14〜17に分割されている。各ゾーン内ではデータ領域13に同一数のデータ・セクタが書き込まれるが、外周側のゾーンほどデータ領域13に含まれるデータ・セクタの数を多くして記録電流またはライト・クロックの周波数を高くしている。

【0017】

サーボ・セクタにはサーボ・データが書き込まれており、サーボ・データの再生信号により同心円状の複数のデータ・トラックと各データ・トラック上のデータ・セクタが定義される。各サーボ・データはゾーン14〜17の影響を受けることなく内周側から外周側に向かって一定の周波数で書き込まれている。

【0018】

図1(B)は、各サーボ・セクタのフォーマット構造で、ビット・パターン51、53、55は、サーボ・データを再生してデジタル化したときのビット構成を示している。各サーボ・セクタ11は、AGC/PLLパターン31、真正サーボ・タイミング・マーク(真正STM)33、アドレス情報35、バースト・パターン37で構成され、AGC/PLLパターン31からバースト・パターン37に向かって順番に磁気ヘッドで読み取られる。本実施の形態では、磁気ディスク10をサーボ・データが3つのビット・パターン51、53、55の中のいずれかに対応するようにフォーマットすることができる。

【0019】

真正STM33は、ビット・パターン51、55では16ビットであるが、ビット・パターン53では10ビットである。また、アドレス情報35はビット・パターン51と53はそれぞれ冗長ビットを含んだ同一のビット数になっているが、ビット・パターン55からは冗長ビットが取り除かれてそれらより短くなっている。真正STM33とアドレス情報35以外のサーボ・データは3つのビット・パターン51、53、55において同一になるようにしている。

【0020】

AGC/PLLパターン31は、リード/ライト・チャネルを構成する自動利得制御器(AGC)の利得を調整したり、これに続くサーボ・データの読み取りに利用するサーボ・クロックの位同期調整をしたりするために使用される。AGC/PLLパターン31

は、ディジタル化した再生信号が1 (1でアナログ再生信号の電圧が発生している状態であり、以下同様とする。)が連続するようなパターンでサーボ・セクタに書き込まれている。AGC/PLLパターン31の後尾部は4ビットの擬似STM57として使用される。真正STM33は、擬似STM57に対応させて本発明を明確に説明するために選択した用語である。

【0021】

真正STM33は後に述べるように、サーボ・ロック状態で認識されるビット・パターンである。AGC/PLLパターン31の先頭側には4ビットの冗長ビット59が定義されている。冗長ビット59は、リード/ライト・チャネルやヘッド・アンプなどのシステムの動作モードを、ユーザ・データの記録動作からサーボ・データの再生動作に切り替えるために必要な時間を確保するために設けられている。記録動作のときはAGCの利得調整やサーボ・クロックの位相同期調整のために読み取られることはない。本実施の形態では、擬似STM57のビット数を冗長ビット59のビット数に一致させている。

【0022】

真正STM33は、サーボ・アドレス・マーク (SAM) またはサーボ・マーク (SM) などとも呼ばれており、その再生信号はサーボ・セクタの位置を示す。真正STM33の再生信号は、サーボ・データを処理したり、セクタ検出ウィンドウを設定したり、リード・ゲート信号 (RG信号) またはライト・ゲート信号 (WG信号) を生成したりする基準信号として使用される。擬似STM57は、本実施の形態において1111の4ビットで構成されAGC/PLLパターン31の一部としての役割の他に真正STM33を補完する役割を有する。

【0023】

真正STM33は、ビット・パターン51、55では、再生信号のディジタル値が1111000001000001となる16ビットのパターンで、ビット・パターン53では下位の6ビット (000001) が取り除かれて10ビット構成になっている。真正STM33は、ビット・パターン51、53のいずれにおいても他のサーボ・データやユーザ・データには存在しないユニークなパターンになるように選択されているが、ビット数が少ないほど他のサーボ・データのビット列やユーザ・データのビット列が誤って真正STM33と認識される確率が高まる。本実施の形態においては、4ビットの擬似STM57と16ビットの真正STM33を組み合わせた20ビットのビット列をロングSTMということにする。

【0024】

アドレス情報35は、サーボ・セクタの円周方向の位置を示すサーボ・セクタ番号と、サーボ・トラックの半径方向の位置を示すためにグレイ・コードで書き込まれたシリンダ番号で構成され、サーボ・セクタやデータ・セクタの位置を特定するために使用される。サーボ・セクタ番号は、円周方向におけるサーボ・セクタの絶対値を示しており、サーボ・セクタ番号を基準にしてこれに続くデータ・セクタの位置を特定することができるようになっている。シリンダ番号は、磁気ディスクのすべてのシリンダを特定するのに必要な18ビットのシリンダ・ビットとこれに付加する冗長ビットで構成されている。冗長ビットは、シリンダ・ビットの中に連続する5個の0が存在しないようにしてシリンダ番号と真正STM33とを区別するために、シリンダ・ビットに加える1のパターンである。

【0025】

バースト・パターンは、再生信号の位相が半径方向において異なるように配置されたA、B、C、Dの4つのパターンで構成されており、半径方向における磁気ヘッドの目標位置に対するずれを修正してトラックのフォロ잉動作をするために使用される。4つのバースト・パターンを再生したアナログ信号の振幅から位置誤差信号 (PES) が計算される。バースト・パターンはアナログの再生信号を利用するものであるが、再生信号をディジタル化したときには1となるパターンである。STMの検出モードでA、B、C、Dのバースト・パターンを再生したディジタル値は、再生ヘッドの位置によっては1と0が組み合わされて真正STM33と同一のビット・パターンになる可能性もある。

【0026】

〔磁気ディスク装置の構成〕

図2は、本発明の実施の形態にかかる磁気ディスク装置100の構成を示す概略ブロック図である。ヘッド・アンプ101は、ヘッド/スライダに形成された磁気ヘッドに接続されており、ライト・クロックに対応した記録電流を増幅してデータを記録するためのライト・ドライバ、ユーザ・データおよびサーボ・データの再生信号を増幅するリード・アンプ、およびヘッド選択回路などが内蔵されている。ハード・ディスク・コントローラ(HDC)125がWG信号をアサートしたときは、ヘッド・アンプ101で選択された記録ヘッドに駆動電流が供給される。HDC125がRG信号をアサートしたとき、またはWG信号をネゲートしたときは選択されている再生ヘッドの下を通過するサーボ・セクタまたはデータ・セクタの磁気記録情報が再生される。

【0027】

直並列変換回路107は、HDC125から送られたバイト単位の並列データをビット単位の直列データに変換する。変調回路105は、HDC125から送られた記録データのビット列をRLLL方式の記録コードに変換する。記録補償回路103は、磁気ディスク上に記録されたデータの減磁界により後に記録するデータの磁化転移点が変わることを補正するために記録電流を流すタイミングを調整する。直並列変換回路107、変調回路105、および記録補償回路103はライト・チャンネルを構成する。

【0028】

アナログ信号処理回路109は、ヘッド・アンプ101から受け取った再生信号を処理する回路で、AGCや波形等価回路(イコライザ)などで構成される。アナログ/デジタル変換回路(A/D変換回路)111は、アナログ信号処理回路109から受け取ったユーザ・データのアナログ再生信号をリード・クロックでサンプリングしてデジタル・データに変換する。リード・クロックは、図示しない再生用PLL回路から供給される。

【0029】

また、A/D変換回路111は、アナログ信号処理回路109から受け取ったサーボ・データのアナログ再生信号をサーボ制御回路119から供給されるサーボ・クロックでサンプリングしてデジタル・データに変換する。復調回路113は、A/D変換回路111から受け取ったRLLLコードをユーザ・データに変換する。直並列変換回路115は、ビット単位の直列データをバイト単位の並列データに変換してHDC125に出力する。アナログ信号処理回路109、A/D変換回路111、復調回路113、および直並列変換回路115はリード・チャンネルを構成する。ライト・チャンネルとリード・チャンネルを合わせてリード/ライト・チャンネルということにする。

【0030】

HDC125は、インターフェース回路131、制御信号生成回路129、ECC処理回路127、バッファ制御回路133、および時間計測回路135を含んでいる。インターフェース回路131は、ホスト装置、MPU121、およびリード/ライト・チャンネルとの間でコマンドやデータの転送を行うために機能する。制御信号生成回路129は、サーボ制御回路119からスタート信号を受け取ると、ホスト装置からの書き込みまたは読み取りの指示に応じて、RG信号またはWG信号を生成しリード/ライト・チャンネルに送る。バッファ制御回路133は、バッファ・メモリ127を制御する。

【0031】

時間計測回路135はプログラム可能なパルス・カウンタで構成され、サーボ制御回路119からスタート信号を受け取ると、続くサーボ・セクタを再生する期間を画定するセクタ検出ウインドウを開くタイミングを得るための時間T1を計測する。時間計測回路135は、サーボ制御回路119からSTMロスト信号を受け取るとセクタ検出ウインドウを開くタイミングを得るための時間T2を計測する。時間計測回路135は、時間T1または時間T2を計測するとサーボ制御回路119にウインドウ開信号を送る。後で説明するように時間計測回路135が時間T1を計測しているときは、システムはセクタ検出ウインドウが設定されたサーボ・ロック状態にあり、時間T2を計測しているときはセクタ

検出ウィンドウが仮設定されたサーボ・アンロック状態にある。

【0032】

バッファ・メモリ127は、ホスト装置と磁気ディスク装置との間でデータ転送をするときに一時的にデータを記憶する。MPU121は、HDC125からコマンドを受け取って磁気ディスク装置全体の動作を制御する。MPU121はサーボ制御回路119からサーボ割り込み信号を受け取るとサーボ処理を開始する。サーボ処理は、サーボ制御回路119から送られたアドレス情報および位置信号生成回路117から送られた位置信号に基づいて行われる。MPU121は、シーク動作またはトラック・フォローイング動作のためにドライバ回路123に磁気ヘッドの位置を制御するための信号を出力する。ドライバ回路123は、磁気ヘッドを移動させるボイス・コイル・モータや磁気ディスクを回転させるスピンドル・モータを駆動するドライバを含んでいる。位置信号生成回路117は、サーボ制御回路119を受け取ったウィンドウに基づいて、アナログ信号処理回路109から受け取った4つのバースト・パターン37に対してアナログ再生信号の振幅値を生成してディジタル化しMPU121に送る。

【0033】

〔サーボ制御回路の構成〕

サーボ制御回路119については、図3を参照して説明する。図3において、基準クロック生成回路151は水晶発振子で構成され単一周波数の基準クロックを生成する。サーボ・クロック生成回路153は、AGC／PLLパターン31を再生したクロックに対して基準クロックの周波数と位相を同期させたサーボ・クロックを生成し、サーボ制御回路119の構成要素に送る。さらにサーボ・クロック生成回路153は、アナログ／ディジタル信号回路111にサーボ・クロックの8倍の周波数のサンプリング・クロックを送りサーボ・データの再生信号をディジタル化させる。

【0034】

本実施の形態では、サーボ・セクタの領域を低減してユーザ・データの記憶容量を増大するためにサーボ・データの周波数を従来の80MHzから110MHzまで増加させている。したがって、サーボ・データのサンプリング周波数は880MHzとなる。磁気ディスク10の最も外側のゾーン14では、ユーザ・データの周波数が800MHz～900MHzになっており、サーボ・データのサンプリング周波数はこれに接近している。したがって、真正STM33のパターンが他のパターンに比べて十分に区別できるほど長くなっていないと、サーボ・データのサンプリング周波数でユーザ・データを再生したときには、真正STM33のビット列と同一のビット列がユーザ・データの中から検出される可能性が高くなってくる。

【0035】

STM検出回路155は、STMパターン設定回路157の状態レジスタを参照して、真正STM33のビット・パターンを認識するかロングSTMのビット・パターンを認識するかを決定する。STM検出回路155は、A/D変換回路111から受け取ったサーボ・データの再生信号から真正STM33のビット・パターンを認識してSTM検出信号を生成し、STMパターン設定回路157およびアドレス情報再生回路161に送る。STM検出回路155はまたA/D変換回路111から受け取ったサーボ・データの再生信号から擬似STM57と真正STM33が組み合わされたロングSTMを認識してSTM検出信号を生成し、STMパターン設定回路157およびアドレス情報再生回路161に送る。STM検出回路155は、STM検出ウィンドウで設定された期間内に真正STM33のビット・パターンを認識しないときは、STMロスト信号を生成してSTMパターン設定回路157およびHDC125の時間計測回路135に送る。

【0036】

STMパターン設定回路157は、STM検出回路155が、真正STM33のビット列を認識する真正STM検出モードまたはロングSTMのビット列を認識するロングSTM検出モードのいずれかを設定するための状態レジスタを備える。状態レジスタへの書き込みは、STM検出回路155またはMPU121が行う。アドレス情報再生回路161

は、STM検出回路155からSTM検出信号を受け取るとA/D変換回路111から受け取ったアドレス情報35の再生を行い、MPU121に送る。アドレス情報再生回路161は、アドレス情報35に含まれるすべてのビット列の処理が終わると、ウィンドウ閉信号をセクタ検出ウィンドウ生成回路159に送り、動作開始信号を位置信号タイミング回路163に送る。

【0037】

セクタ検出ウィンドウ生成回路159は、再生ヘッドをサーボ・セクタが通過する間だけサーボ制御回路119にサーボ・データの処理をさせるセクタ検出ウィンドウを生成する。セクタ検出ウィンドウ生成回路159は、HDC125の時間計測回路135からウィンドウ開信号を受け取ってセクタ検出ウィンドウを開き、アドレス情報再生回路161からウィンドウ閉信号を受け取ってセクタ検出ウィンドウを閉じる。セクタ検出ウィンドウ生成回路159は、サーボ制御回路119内の各構成要素をセクタ検出ウィンドウが開いたタイミングで動作可能な状態に設定し、セクタ検出ウィンドウが閉じたタイミングで各要素の動作を停止させる。この状態をセクタ検出ウィンドウが設定された状態という。

【0038】

セクタ検出ウィンドウが設定されて真正STMが認識されているときは、システムがサーボ・ロック状態にある。セクタ検出ウィンドウは、各サーボ・セクタの開始位置で開き、各データ・セクタの開始位置で閉じることで、サーボ・セクタを再生する期間を画定する。サーボ制御回路155は、セクタ検出ウィンドウが開いている間だけサーボ・データの信号処理をする。セクタ検出ウィンドウ生成回路159は、セクタ検出ウィンドウが閉じたタイミングでHDC125の時間計測回路135にスタート信号を送る。

【0039】

セクタ検出ウィンドウ生成回路159はパルス・カウンタを備えており、セクタ検出ウィンドウが開いてからパルス・カウンタで所定の時間を計測した後にSTM検出ウィンドウ生成回路156にウィンドウ開信号を送る。STM検出ウィンドウ生成回路156は、真正STM33を認識するのに必要な期間を画定するSTM検出ウィンドウを生成する。STM検出ウィンドウ生成回路156は、パルス・カウンタを備えており、ウィンドウ開信号でSTM検出ウィンドウを開いてからパルス・カウンタで所定の時間を計測してSTM検出ウィンドウを閉じる。位置信号タイミング回路163は、アドレス情報再生回路161から動作開始信号を受け取って、バースト・パターンA、B、C、Dを再生するためのウィンドウを生成し位置信号生成回路117に送る。

【0040】

〔擬似STMを使用したサーボ・データの再生方法〕

つぎに図4および図5を参照して、磁気ディスク装置100において擬似STM57を使用してサーボ・データを再生する方法を説明する。図4はサーボ・データの再生方法を示したフローチャートであり、図5はサーボ・データを再生する時のタイミング・チャートである。図5には、6個のサーボ・セクタがSV#01からSV#06まで順番に並んでおり、この順番で再生ヘッドによりサーボ・データが読み取られる。図5のライン251、261は、セクタ検出ウィンドウの生成タイミングを示しており、ライン253、263は、STM検出ウィンドウの生成タイミングを示しており、ライン255、265はSTM検出信号の発生タイミングを示している。

【0041】

磁気ディスク10には、図1(B)に示したビット・パターン51に対応するサーボ・セクタがフォーマットされているものとする。磁気ディスク装置100は、データ領域を広くするためにサーボ・データが高い周波数で書き込まれている。したがって、16ビットの真正STM33を認識してSTM検出信号を生成する方法では、サーボ・アンロック状態でセクタ検出ウィンドウを開いた状態に維持したとき、サーボ・データのアドレス情報35、バースト・パターン37、またはユーザ・データから抽出したビット列を真正STM33であると認識して誤ったタイミングでSTM検出信号を生成してしまう可能性が高くなっている。本実施の形態では、擬似STM57を使用して異なるビット列を真正S

TM33であるとして誤って認識する可能性を低下させる。

【0042】

STM検出回路155は、STMパターン設定回路157の状態レジスタの内容を参照してロングSTM検出モードまたは真正STM検出モードのいずれかで動作する。ブロック201では、MPU121が、STM検出回路155をロングSTM検出モードに設定するためのデータをSTMパターン設定回路157の状態レジスタに書き込む。STM検出回路155は、STMパターン設定回路157の状態レジスタを参照して、A/D変換回路111から20ビットのロングSTMのビット列(11111111000001000001)が送られたときにこれを認識してSTM検出信号を生成するように動作する。

【0043】

磁気ディスク装置100はロード／アンロード方式を採用しており、ブロック203で磁気ヘッドがランプから磁気ディスクの記録面上にロードされる。本実施の形態では、ロード／アンロード方式に変えてCSS方式を採用することもできる。磁気ヘッドがロードされた直後は、STM検出回路155は真正STM33を認識することができないため、セクタ検出ウインドウ生成回路159は、セクタ検出ウインドウを設定することができないのでシステムはサーボ・アンロック状態になっている。したがって、セクタ検出ウインドウ生成回路159は、ライン251に示すようにサーボ・セクタSV#01～SV#03の間でセクタ検出ウインドウを開いた状態に維持している。

【0044】

STM検出ウインドウ生成回路156はセクタ検出ウインドウ生成回路159からウインドウ開信号を受け取っていないためSTM検出ウインドウを閉じている。よって、STM検出回路155は、再生ヘッドで読み取られたすべてのサーボ・データおよびユーザ・データの中からロングSTMのビット列を識別するように動作する(ブロック205)。ただし、ロングSTMのビット長は真正STM33のビット長に比べて長いので、他のサーボ・データやユーザ・データに対する識別力が高く、STM検出回路155が誤った位置でSTM検出信号を生成する可能性は低くなっている。

【0045】

ブロック207では、STM検出回路155がロングSTMを認識したか否かを判断する。ライン251、253に示すようにサーボ・セクタSV#01、SV#02からはロングSTMが検出されない。ブロック207でサーボ・セクタSV#03から位置271でロングSTMが認識されるとブロック209に移行する。ロングSTMを認識したSTM検出回路155はSTM検出信号を生成してSTMパターン設定回路157に送り、状態レジスタの値を真正STM検出モードに設定する。STM検出回路155は、STM検出信号をアドレス情報再生回路161にも送りアドレス情報再生回路はアドレス情報35の処理を開始する。

【0046】

アドレス情報再生回路161は、アドレス情報を処理した後にウインドウ閉信号をセクタ検出ウインドウ生成回路159に送り、セクタ検出ウインドウ生成回路159はセクタ検出ウインドウを位置273で閉じる(ブロック211)。セクタ検出ウインドウ生成回路159は、位置273で時間計測回路135にスタート信号を送り、時間計測回路135は、つぎのセクタ検出ウインドウを開く位置275までの時間T1を計測する。時間計測回路135は時間T1を計測すると、ウインドウ開信号をセクタ検出ウインドウ生成回路159に送り、セクタ検出ウインドウ生成回路159は位置275でセクタ検出ウインドウを開く。

【0047】

ブロック213では、セクタ検出ウインドウ生成回路159は、所定の時間を計測したあとに位置276でウインドウ開信号をSTM検出ウインドウ生成回路156に送る。STM検出ウインドウ生成回路156は、真正STMを検出するためのSTM検出ウインドウを位置276で生成しSTM検出回路155に送る。ブロック215では、STM検出

ウインドウ生成回路156から送られたSTM検出ウインドウが開いている期間だけ、STM検出回路155は入力されるビット列を処理して真正STMを認識する。

【0048】

真正STMは16ビットであるため20ビットのロングSTMよりも他のビット・パターンに対する識別力が劣るが、STM検出回路155が真正STM33のビット・パターンを認識するのは、STM検出ウインドウが開いている期間だけなので他のデータを誤って真正STMとして認識することはない。ブロック217でSTM検出回路155により真正STMが認識されるとブロック219に移行する。真正STMが認識されたあとは、同様の手順でセクタ検出ウインドウおよびSTM検出ウインドウが生成されて真正STMの認識作業が繰り返される。

【0049】

サーボ・セクタSV#04～SV#06に対して位置276～278でSAM検出ウインドウが生成されて、位置279～281で真正STMが認識されている。セクタ検出ウインドウが設定されて真正STMが認識されている状態をサーボ・ロック状態（ブロック219）といい、この状態でサーボ・データが再生されてサーボ制御が行われる。磁気ディスク10に対してユーザ・データの記録または再生を行うためには、磁気ディスク装置がサーボ・ロック状態に入っている必要がある。

【0050】

ライン265は、磁気ディスク装置100がサーボ・セクタSV#02まで真正STMを読み取って位置283に示すようにSTM検出信号が生成されてサーボ・ロック状態に入っていることを示している。サーボ・セクタ#03では、STM検出ウインドウは生成されたが位置285に示すようにSTM検出回路155が真正STMを認識することができないためにSTM検出信号が生成されず、サーボ・アンロック状態に入っている。

【0051】

ブロック217で真正STMが検出されない状態になった場合は、ブロック221に移行してSTM検出回路155はSTMパターン設定回路157にSTMロスト信号を送る。STMロスト信号は、STM検出ウインドウで設定された期間内にSTM検出回路155が真正STMを認識しない場合に生成される。STMロスト信号を受け取ったSTMパターン設定回路157は、状態レジスタをロングSTM検出モードに設定しブロック205に移行する。STM検出回路155は、STMパターン設定回路157の状態レジスタを参照して、ロングSTM検出モードで動作する（ブロック205）。

【0052】

ライン261に示すように、サーボ・セクタ#03以降のサーボ・セクタに対してセクタ検出ウインドウは開いた状態を維持しており、システムはサーボ・アンロック状態になっている。サーボ・セクタ#04ではロングSTMが認識されないために、位置287ではSTM検出ウインドウが生成されない。サーボ・セクタSV#05でロングSTMが認識されて、位置289でSTM検出信号が生成されると（ブロック207）、アドレス情報再生回路161が生成したウインドウ閉信号によりセクタ検出ウインドウ生成回路159は位置291でセクタ検出ウインドウを閉じる。STM検出回路155は、STM検出信号をSTMパターン設定回路157に送って状態レジスタを更新し、以後真正STM検出モードで動作する。位置293では、再びSTM検出ウインドウが生成されSTM検出回路155が位置294で真正STM33を認識してSTM検出信号を生成し、磁気ディスク装置は再びサーボ・ロック状態に入る。

【0053】

ここで、AGC/PLLパターンの一部を擬似STM57として使用することができる理由を説明する。本実施の形態においては、AGC/PLLパターン31の一部を擬似STM57として使用しているため、真正STM33のビット長を長くしなくてもその識別能力を向上することができる。AGC/PLLパターンはAGCの利得調整やサーボ・クロックの位相同期調整を行うために所定のビット長が必要となるが、先頭部分には冗長ビット59が含まれている。磁気ディスク装置がサーボ・ロック状態に入り磁気ディスクに

ユーザ・データを記録しているときは、リード／ライト・チャネルやヘッド・アンプがデータ領域では記録モードに設定され、サーボ・セクタでは再生モードに設定される。

【0054】

記録ヘッドがデータ領域にユーザ・データを記録しているときに、間欠的に再生ヘッドはサーボ・セクタのサーボ・データを再生している。したがって、AGC／PLLパターン31の先頭部分では、磁気ディスク装置を記録動作から再生動作に切り替えるための時間的なロスが発生するために、冗長ビット59の部分が再生されなくてもAGC／PLLパターン31は、冗長ビット59に続く領域だけで機能するようにパターンが書き込まれている。

【0055】

磁気ディスク装置がサーボ・アンロック状態に入ってロングSTM検出モードで動作しているときは、データ領域でもサーボ・セクタでも再生モードが維持されているので、記録動作から再生動作に切り替えるための時間ロスが発生しないため冗長ビット59も利得調整や位相同期調整に寄与する。ロングSTM検出モードでAGC／PLLパターン31を先頭の冗長ビットも含めて再生してゆくと、利得調整や位相同期調整は擬似STMが再生される前に完了するので、擬似STM57を真正STMの補完として利用しても支障がない。

【0056】

いいかえると、擬似STM57のビット列は、利得調整や位相同期調整が完了した後に再生されるために擬似STMのパターンとして機能することができる。本実施の形態では、冗長ビット59のビット長と擬似STM57のビット長は等しくなるように設定しているが、擬似STM57のビット長が冗長ビット59のビット長より短くなるようにしてもよい。

【0057】

よって、サーボ・アンロック状態でAGC／PLLパターン31の一部を擬似STM57として使用するときには、擬似STM57を除いた先頭側のパターンを使用し、サーボ・ロック状態で真正STM33を検出しているときは冗長ビット59より後尾側のパターンを使用することになる。よっていずれの場合でもAGC／PLLパターン31から同一のビット長を再生することができ、AGC／PLLパターンの機能に支障がでることはない。

【0058】

これまでは、図1(B)のビット・パターン51を例にして説明してきたが、本実施の形態ではビット・パターン53、ビット・パターン55に対応するフォーマット構造の磁気ディスクに適用することもできる。本実施の形態では、STM検出ウィンドウが設定されているときはビット長の少ない真正STMを利用しても他のデータを真正STMとして認識することはない。サーボ・アンロック状態でセクタ検出ウィンドウが開いた状態に維持されているときは、STM検出ウィンドウが設定されないためSTM検出回路155にはユーザ・データやサーボ・セクタのアドレス情報などのすべてのビット列が入力される。しかし、そのときSTM検出回路155はロングSTM検出モードで動作するためそれらのビット列を誤って真正STMとして認識する可能性は低くなっている。AGC／PLLパターン31の一部を擬似STM57として利用することで、真正STM33のビット長やAGC／PLLパターン31のビット長を長くすることなく、サーボ・データの再生能力を向上することができる。

【0059】

[STMロスト信号とセクタ検出ウィンドウの仮設定によるサーボ・データの再生方法]

つぎに、図6および図7を参照して磁気ディスク装置100において、STMロスト信号とセクタ検出ウィンドウの仮設定によりサーボ・データを再生する方法を説明する。図6はサーボ・セクタの再生方法の手順を示したフローチャートであり、図7はサーボ・セクタ再生時のタイミング・チャートで図5と同じ構成である。図7において、サーボ・セクタSV#01～SV#02まではサーボ・ロック状態が続いており、セクタ検出ウイン

ドウは、時間T1の間隔を空けて開くように設定されている。図6のブロック301〜ブロック319は、図4のブロック201〜ブロック219に対応しているのでそれらの説明は省略する。サーボ・セクタSV#03に対して、位置351では真正STMが認識されないためにSTM検出信号が生成されない(ブロック317)。

【0060】

ここでSTM検出回路155は、位置353でSTM検出ウィンドウが開いている間に真正STM33を認識することができなかったことを判断して位置355でSTMロスト信号を生成して時間計測回路135に送る。位置355ではSTMロスト信号が、STM検出ウィンドウが閉じた後に生成されるので、STMロスト信号は位置351でSTM検出信号が生成される予定であったタイミングよりも遅れて生成されている。ブロック321では、STM検出回路155は、アドレス情報再生回路161にSTMロスト信号を送り、アドレス情報再生回路161は、セクタ検出ウィンドウ生成回路159にウィンドウ閉信号を送る。セクタ検出ウィンドウ生成回路159は位置359でセクタ検出ウィンドウを閉じて、時間計測回路135にスタート信号を送る。アドレス情報再生回路161はSTMロスト信号を受け取ってもアドレス情報35を再生しない。

【0061】

この点は、図5の位置285でSTM検出信号が生成されないときにそれ以降はセクタ検出ウィンドウが開いた状態になっていたのとは異なっている。位置359は、STM検出信号が生成されたときにセクタ検出ウィンドウが閉じることになっていた位置357よりは遅れた位置になっている。したがって、時間計測回路135は、つぎのサーボ・セクタSV#04が開始する位置を予想するために、時間T1よりも短い時間T2を計測して、セクタ検出ウィンドウ生成回路159にウィンドウ開信号を送る。ウィンドウ開信号を受け取ったセクタ検出ウィンドウ生成回路159は、位置361でセクタ検出ウィンドウを開く。ブロック313に戻ってSTM検出ウィンドウが設定され、ブロック317で真正STMが認識されたか否かが判断される。

【0062】

サーボ・セクタSV#04からは、位置363でSTM検出信号が生成されないので同様の手順を繰り返してセクタ検出ウィンドウ生成回路159がセクタ検出ウィンドウを生成する。このセクタ検出ウィンドウは、時間計測回路155により時間T1が計測されて設定されたものではない。STMロスト信号に基づいて時間T2を計測してセクタ検出ウィンドウを設定することをセクタ検出ウィンドウの仮設定ということにする。サーボ・セクタSV#03、SV#04では真正STM33が認識されないのでサーボ・アンロック状態になっている。

【0063】

つづいてサーボ・セクタSV#05から真正STMが認識されて位置365でSTM検出信号が生成されると再びサーボ・ロック状態に入り(ブロック319)、時間計測回路135は時間T1を計測してウィンドウ閉信号をセクタ・ウィンドウ生成回路159に送る。STM検出ウィンドウが仮設定の状態にあるときは、STM検出回路155が真正STMを認識することができないときにSTMロスト信号を生成してSTM検出ウィンドウを閉じ、時間計測回路135が時間T2を計測してつぎのサーボ・セクタの位置でセクタ検出ウィンドウを開く。したがって、STM検出ウィンドウも生成されるのでロングSTMを使用しないでも真正STMが他のサーボ・データやユーザ・データの位置で誤って認識されることはない。

【0064】

これまで本発明について図面に示した特定の実施の形態をもって説明してきたが、本発明は図面に示した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の効果を奏する限り、これまで知られたいかなる構成であっても採用することができることはいうまでもないことである。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】本発明の実施の形態にかかる磁気ディスクのフォーマット構成を示す図である。

【図2】磁気ディスク装置100の構成を示す概略ブロック図である。

【図3】サーボ制御回路の構成を示す概略ブロック図である。

【図4】サーボ・データの再生方法の手順を示したフローチャートである。

【図5】図4の手順でサーボ・データを再生する時のタイミング・チャートである。

【図6】 サーボ・データの他の再生方法の手順を示したフローチャートである。

【図7】図6の手順でサーボ・データを再生する時のタイミング・チャートである。

【符号の説明】

【0066】

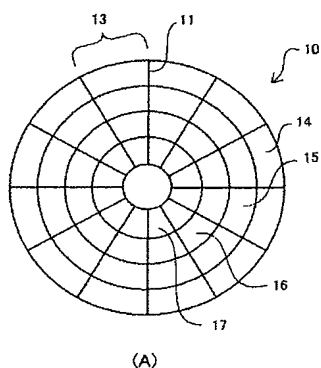
3.3 真正STM

51、53、55 ビット・パターン

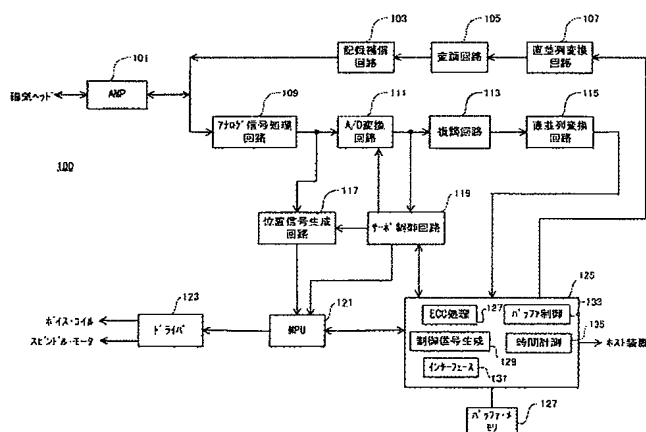
5.7 擬似STM

59 冗長ビット

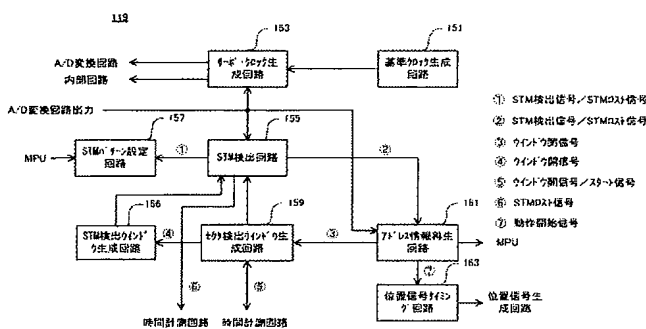
【図1】



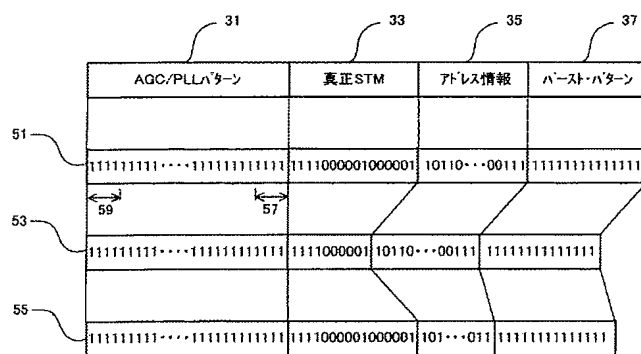
【図2】



【例3】



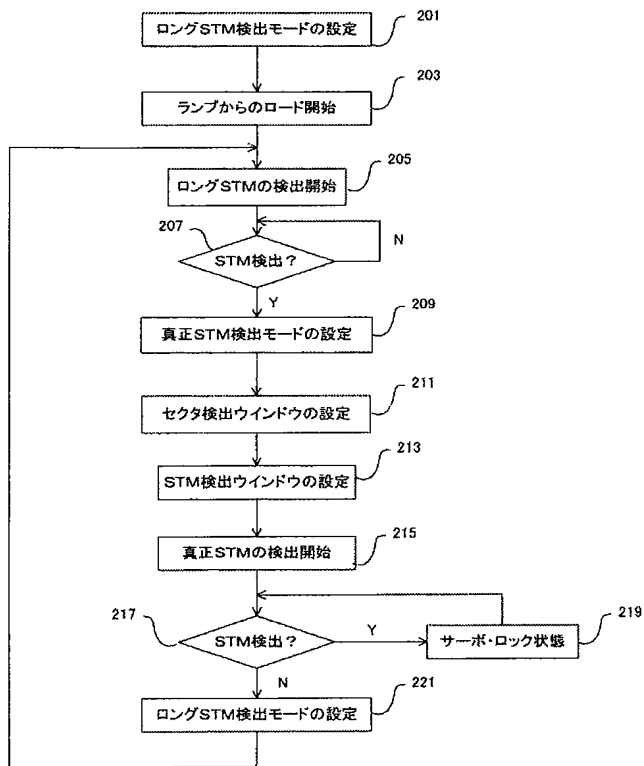
(B)



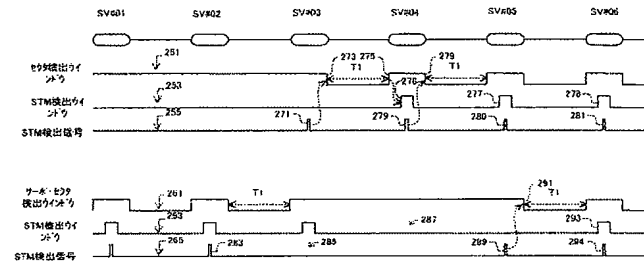
- ① STIM検出信号/STIM2信号
- ② STIM検出信号/STIM2信号
- ③ クイック開信号
- ④ クイック開信号
- ⑤ クイック開信号/ストップ信号
- ⑥ STIM2信号
- ⑦ 動作開始信号

→ MPU

【図4】



【図5】



(72)発明者 吉田 登
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立グローバルストレージテクノロジーズ内

(72)発明者 石橋 和幸
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立グローバルストレージテクノロジーズ内

(72)発明者 上田 哲生
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立グローバルストレージテクノロジーズ内

(72)発明者 米田 勲
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立グローバルストレージテクノロジーズ内

(72)発明者 和田 敏明
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立グローバルストレージテクノロジーズ内

Fターム(参考) 5D044 BC01 CC04 DE46 FG19
5D096 AA02 BB01 CC01 DD01 EE03 GG01 GG05 HH01 HH14 KK11